

# ВЕТЕРИНАРНА ЕКОЛОГІЯ ТА РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА

УДК 504.45:639.3.05

## ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОХІМІЧНОГО ТА ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМІВ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЗАПОРІЗЬКОЇ АЕС

Бабич О.В., аспірант,  
[lesuk86@mail.ru](mailto:lesuk86@mail.ru)  
Вовк Н.І., д.с.-г.н., професор,  
[nvovk@ucr.net](mailto:nvovk@ucr.net)

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

**Анотація.** Розглянуто особливості гідрохімічного та термічного режимів водойми-охолоджувача Запорізької АЕС (ЗАЕС) за останні роки у зв'язку з вивченням ефективності використання білого товстолоба (*Hipophthalmichthys molitrix* Val.) для забезпечення екологічної рівноваги у вказаній водоймі.

**Ключові слова:** водойма-охолоджувач ЗАЕС, гідрохімічний режим, термічний режим.

**Актуальність проблеми.** Гідрохімічний режим водойми-охолоджувача атомної електростанції (АЕС) є одним з провідних факторів, що впливає на її безпечну експлуатацію. У результаті діяльності АЕС виникають зміни в якісних і кількісних показниках води, виявити які дозволяє проведення хімічного аналізу. Вивчення гідрохімічного режиму вказаних водойм дозволяє оцінювати вплив об'єктів атомної та теплової енергетики на якість водних ресурсів [3.1]. Одним з найпотужніших екологічних факторів, що впливає на екосистему водойми-охолоджувача є температура. Надходження додаткового тепла з підігрітою скидною водою може порушити природну екологічну рівновагу водного об'єкту. Контроль за термічним режимом є одним із завдань екологічного моніторингу водойм-охолоджувачів.

Спрямований температурний режим, тривалий вегетаційний сезон, можливість круглорічного використання та висока потенційна продуктивність дозволяють вважати водойми-охолоджувачі важливим резервом рибництва [3.2]. Досліджуючи гідрохімічний та термічний режими водойм-охолоджувачів, можна визначити їх відповідність рибогосподарським нормативам, що важливо для підвищення рибопродуктивності та поліпшення умов середовища у водоймах даного типу за рахунок біомеліорації.

**Завдання дослідження.** Дослідити відповідність гідрохімічного та термічного режимів водойми-охолоджувача Запорізької атомної електростанції (ЗАЕС) для риборозведення при використанні білого товстолоба (*Hipophthalmichthys molitrix* Val.) як біомеліоратора.

**Матеріал і методи дослідження.** Гідрохімічний та термічний режим водойми-охолоджувача ЗАЕС вивчали протягом 2008-2010 рр. Відбір проб здійснювали з поверхневого шару води (0,5-1 м) у різні пори року за загальноприйнятими методами [3, 4, 5, 6, 7].

**Результати дослідження.** Водойма-охолоджувач ЗАЕС була утворена шляхом відділення частини Каховського водосховища наливною піщаною дамбою. Її гідрохімічний режим сформувався під впливом хімічного складу води водосховища, від якого він залежить в першу чергу та кліматичних умов регіону і характеру ґрунтів [3.8]. Середні значення гідрохімічних показників за період дослідження наведено в табл. 1.

Таблиця 1

## Середні значення гідрохімічних показників водойми-охолоджувача ЗАЕС, 2008-2010 рр.

Хімічні показники	Період досліджень												Рибогосп. нормативи [9]
	Зима			Весна			Літо			Осінь			
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	
pH	8,4	8,3	8,5	8,5	8,4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	6,5-8,5
Температура, °С	17,9	18,3	17	23,6	23,7	23,4	31,8	31,7	32,8	24,4	26,0	25,5	не вище 28
O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	8,6	8,7	9,2	7,7	8,9	8,4	6,9	7,0	7,2	8,0	7,4	7,3	не нижче 5
Прозорість, м	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	не менше 1
Амонійний азот, Мг N/дм <sup>3</sup>	0,28	0,3	0,27	0,29	0,27	0,29	0,19	0,27	0,27	0,2	0,29	0,29	до 1,0
Нітрати, Мг N/дм <sup>3</sup>	3,9	4,4	4,5	2,7	3,2	2,9	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	1,6	до 2,0
Нітриди, Мг N/дм <sup>3</sup>	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	до 0,05
Фосфати, мг P/дм <sup>3</sup>	0,55	0,51	0,49	0,42	0,50	0,35	0,25	0,25	0,21	0,33	0,33	0,42	до 0,5
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	до 2,0
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	54,8	56,1	56,1	56,1	56,1	56,1	56,8	56,1	54,8	56,1	56,1	56,1	40,0-60,0
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	17,8	17,03	18,5	17,6	17,04	17,2	17,5	17,03	18,8	17,7	17,03	17,4	до 30
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	33,2	34,6	34,3	32,5	34,5	34,5	34,7	34,6	33,8	34,1	34,3	34,5	25-40
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	62,3	60,6	60,4	60,2	60,9	60,6	60,5	60,7	60,8	60,6	60,3	60,7	10-30
Заг-на жорсткість мг-екв./дм <sup>3</sup>	4,2	4,2	4,3	4,2	4,2	4,2	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	1,5-1,7
Біхроматна окиснюваність, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	24,5	24,7	24,7	24,8	24,8	24,7	24,7	24,8	24,6	24,8	24,8	24,8	до 50,0
БПК <sub>5</sub> , г O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,67	2,68	2,67	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,65	2,68	2,68	2,65	до 3,0
Зважені речовини, г/дм <sup>3</sup>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	до 25,0
Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,021	0,022	0,021	0,022	0,022	0,021	0,05

Як бачимо, за класифікацією Алексіна О.О. воду водойми-охолоджувача ЗАЕС можна віднести до мало мінералізованої гідрокарбонатно-кальцієвої. З метою дотримання технологічних умов щодо вмісту солей у воді водойми-охолоджувача ЗАЕС періодично проводять "продувку", що забезпечує водообмін з Каховським водосховищем, оскільки при режимі роботи без "продувки" спостерігається збільшення мінералізації води, підвищення вмісту сульфатних та хлоридних іонів за рахунок їх концентрування під час випаровування.

Вміст розчиненого у воді кисню коливався в межах 6,9-9,2 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає нормативним значенням. Динаміку показників вмісту кисню за останні роки зображено на рис. 1.

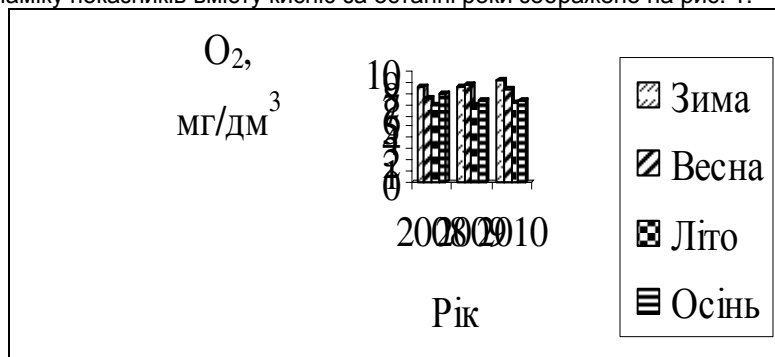


Рис. 1. Середні значення вмісту кисню у воді водойми-охолоджувача ЗАЕС, 2008-2010 рр.

Величина водневого показника pH формується у межах карбонатно-кальцієвої системи, компонентами якої є іони кальцію, карбонатні та бікарбонатні іони і вільний діоксид вуглецю [1]. За період досліджень його значення у воді водойми-охолоджувача ЗАЕС в середньому становило 8,5. Прозорість води була на рівні 31 см, сірководень, вільний хлор та метан у воді водойми-охолоджувача ЗАЕС не виявлені.

Значну роль у життєдіяльності водних екосистем відіграють біогенні елементи, до яких належать мінеральні форми азоту, фосфору та залізо. Їх концентрація знаходилась в межах значень, що відповідали рибогосподарським нормативам: амонійний азот – 0,19-0,3 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 0,21-0,55 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 2). Вміст заліза загального у водоймі був нестабільним. Так, у 2008 р. він коливався в межах 0,149-0,205 мг/дм<sup>3</sup>, знижуючись до 0,18 мг/дм<sup>3</sup> у 2009 та 2010 рр.

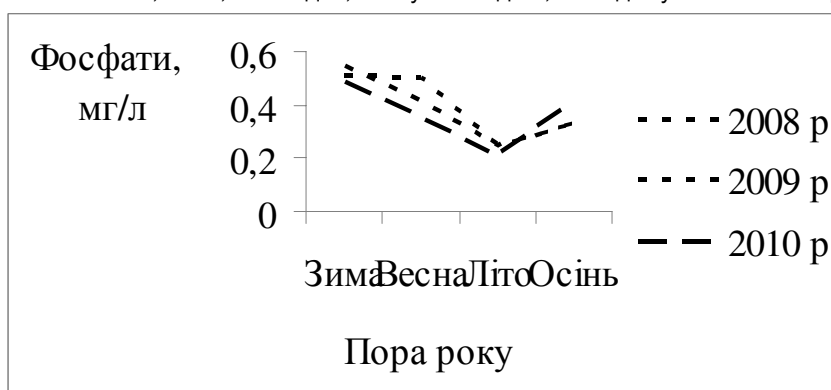


Рис. 2. Сезонна динаміка вмісту фосфатів у воді водойми-охолоджувача ЗАЕС, 2008-2010 рр.

Показники сульфатів складали 60,2-60,9 мг/дм<sup>3</sup>, що значно перевищує допустимі концентрації. Нітрати у зимовий період мали високі значення – 3,9-4,5 мг/дм<sup>3</sup>, знижуючись влітку, в середньому, в 7,5 разів (до 0,6 мг/дм<sup>3</sup>) (рис. 3).

Така динаміка пояснюється активною асиміляцією нітратів фітопланктоном у літній період. Восени при затуханні біологічних процесів та активізації процесів мінералізації органічної речовини, спостерігалось підвищення усіх мінеральних форм азоту.

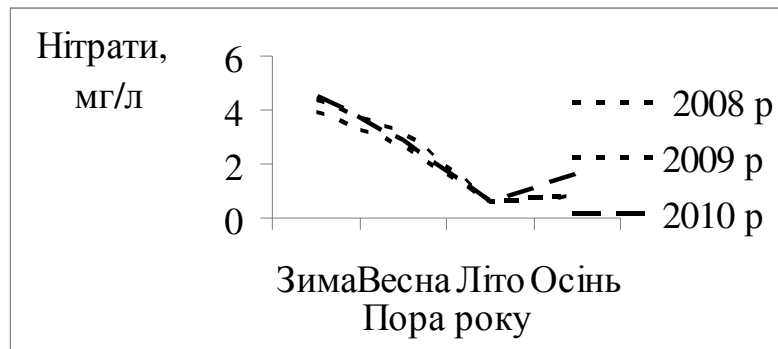


Рис. 3. Сезонна динаміка вмісту нітратів у воді водойми-охолоджувача ЗАЕС, 2008-2010 рр.

Підвищена концентрація біогенних та органічних речовин у водоймі-охолоджувачі зумовлюється її живленням водою з Каховського водосховища через скидний канал Запорізької теплової електростанції. Крім того, водойма-охолоджувач ЗАЕС використовується для прийому очищених господарсько-побутових стоків міста Енергодар.

Показники вмісту кальцію, магнію та хлоридів протягом періоду досліджень становили відповідно 55,9 мг/дм<sup>3</sup>, 17,5 мг/дм<sup>3</sup> та 34,1 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає нормативним значенням.

Нафта та продукти її переробки не перевищували вимог до якості води водойм рибогосподарського призначення, а їх показник склав 0,022 мг/дм<sup>3</sup>.

Встановлено, що максимальна температура протягом 2008-2010 рр. влітку перевищувала допустимі значення для риборозведення +28 °С (рис. 4).

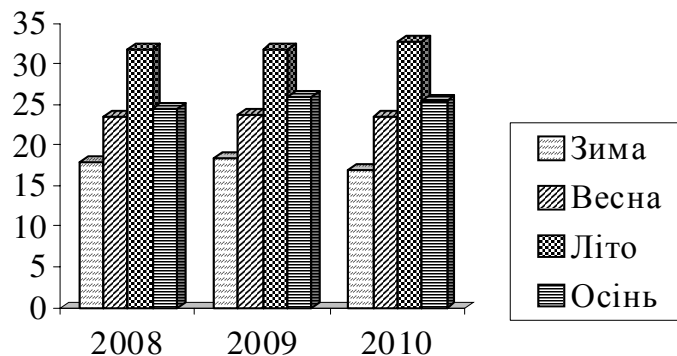


Рис. 4.  
Середні

#### значення температури води у водоймі-охолоджувачі ЗАЕС, 2008-2010 рр.

Так, у 2008 р. вона становила 31,8 °С, у 2009 – 31,7°С та 32,8 °С у 2010 роках відповідно, що пояснюється невеликими розмірами водойми-охолоджувача ЗАЕС, значною потужністю електростанції та кліматичними особливостями степової зони України, в якій вона розташована. Останній фактор є досить впливовим, тому подібна ситуація спостерігається і на Південноукраїнській АЕС, на відміну від Чорнобильської та Хмельницької АЕС, які розташовані у зоні мішаних лісів [3.1,10]. За об'ємом водойма-охолоджувач ЗАЕС розрахована на експлуатацію двох енергоблоків, проте, на даний час, на станції експлуатують шість. Для додаткового охолодження води працюють градирні та крапельні басейни.

#### Висновки

1. Хімічні показники води водойми-охолоджувача ЗАЕС в цілому відповідали рибогосподарським нормативам. Проте, періодично спостерігали підвищення вмісту нітратів до 4,5 мг/дм<sup>3</sup> та

сульфатів до 60,9 мг/дм<sup>3</sup>, що пояснюється надходженням біогенних речовин з очищеними господарсько-побутовими стоками м. Енергодар.

2. Особливістю термічного режиму водойми-охолоджувача ЗАЕС є перевищення значень температури води визначених нормативами для риборозведення у літній період, чому сприяють невеликі розміри водойми та кліматичні особливості степової зони України.
3. Гідрохімічний та термічний режими водойми-охолоджувача ЗАЕС, у загальному, відповідають вимогам до риборозведення, що дозволяє здійснювати вселення білого товстолоба (*Hipophthalmichthys molitrix* Val.) для проведення біологічної меліорації.

#### Література

1. Ромась М.І. Гідрохімія водних об'єктів атомної і теплової енергетики: Монографія. – К.: ВПЦ Київський університет, 2002. – 532 с.
2. Алимов С.І., Андрющенко А.І. Індустріальне рибництво. Підручник. – Севастополь: Вид-во УМІ, 2010. – 574 с.
3. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін.; За ред. В.Д. Романенка; Інститут гідробіології НАН України. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
4. Руководство по химическому анализу вод. – Иркутск, 2006. – 55 с.
5. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 296 с.
6. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. – М.: "Недра", 1970. – 488 с.
7. Никаноров А.М. Гидрохимия. – СПб: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
8. Пидгайко М.Л. Материалы к сравнительной физико-географической характеристике водоемов-охладителей электростанций Украины // Гидрохимия и гидробиология водоемов-охладителей тепловых электростанций СССР. – К.: Наукова думка, 1971. – С. 19-36.
9. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми СОУ 05.01.-37-385:2006
10. Шевченко П.Г., Сытник Ю.М., Олексенко Н.В., Борбат Н.А. Гидрохимическое состояние Ташлыкского водоема-охладителя Южноукраинской АЭС // Рыбохозяйственная наука Украины. – 2009. – №2. – С. 43-51.

#### ОСОБЕННОСТИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО И ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМОВ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЗАПОРОЖСКОЙ АЭС

Бабич А.В., аспирант, [lesuk86@mail.ru](mailto:lesuk86@mail.ru)

Вовк Н.И., д.с.-х.н., профессор, [nvovk@ucr.net](mailto:nvovk@ucr.net)

Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины, г. Киев

Аннотация. Рассмотрено особенности гидрохимического и термического режимов водоема-охладителя Запорожской АЭС (ЗАЭС) за последние годы в связи с изучением эффективности использования белого толстолобика (*Hipophthalmichthys molitrix* Val.) для обеспечения экологического равновесия в указанном водоеме.

Ключевые слова: водоем-охладитель ЗАЭС, гидрохимический режим, термический режим.

#### FEATURES OF HYDROCHEMICAL AND THERMAL REGIMES OF POND-COOLER IN ZAPORIZKA NUCLEAR POWER STATION

Babich O.V., [lesuk86@mail.ru](mailto:lesuk86@mail.ru)

Vovk N.I., Dr. Sci. (Agr.), Prof., [nvovk@ucr.net](mailto:nvovk@ucr.net)

National university of life and environmental sciences of Ukraine, Kyiv

Summaru. Having looked through features of hydrochemical and thermal regimes of Zaporizka nuclear power station's pond-cooler over the past years because of exploration of effective usage white silver carp (*Hipophthalmichthys molitrix* Val.) for producing ecological balance in this pond.

Key words: pond-cooler of the ZNPS, hydrochemical regime, thermal regime.